

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC835 U.S. PTO  
10/023832



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-391342

出 願 人

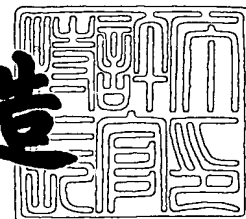
Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社

2001年11月26日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3103909

【書類名】 特許願

【整理番号】 FSP-00928

【提出日】 平成12年12月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/82

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 臼杵 一幸

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 西川 正一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 宇佐美 由久

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 長尾 信

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 淳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800120

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク状の平滑な基板上に形成された磁気記録層を備え、該磁気記録層がトラッキングのために予めディスク中心に対し同心円状またはスパイラル状に磁化されると共に、磁化方向が異なる磁化領域が半径方向に交互に配列されるように磁化された情報記録媒体を用い、

前記磁気記録層の磁化領域の磁化方向の相違に基づいてトラッキングを行うと共に、

前記磁気記録層の磁化領域に、エバネッセント光を照射することにより光照射部分をキュリー温度付近まで加熱すると共に、磁気ヘッドから所定方向の磁界を印加して磁氣的に情報を記録する情報記録方法。

【請求項 2】 前記所定方向の磁界は、ディスク面に対して垂直な磁界である請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 3】 前記基板とは反対側から所定方向の磁界を印加して、磁気記録層に情報を記録する請求項 1 または 2 に記載の情報記録方法。

【請求項 4】 前記磁気記録層の磁化領域に、磁気ヘッドから所定方向の磁界を印加した状態で、記録信号に応じて変調されたエバネッセント光を照射して磁氣的に情報を記録する請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の情報記録方法。

【請求項 5】 前記磁気記録層の磁化領域に、エバネッセント光を照射した状態で、磁気ヘッドから記録信号に応じて変調された所定方向の磁界を印加して磁氣的に情報を記録する請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の情報記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報記録方法に係り、特に、トラッキング用サーボ情報を磁氣的にプリフォーマット記録した情報記録媒体に、エバネッセント光を利用した光磁気により情報の記録を行う情報記録方法に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

パーソナル・コンピュータで取り扱う情報量の飛躍的な増加に伴い、大容量かつ安価であり、アクセス時間の短い情報記録媒体が続々と開発されている。このような大容量の情報記録媒体としては、例えば、ハードディスク等の内蔵型の磁気記録媒体、アイオメガ社が開発したZIP等のリムーバブルな磁気記録媒体を挙げることができる。これらハードディスクやZIPでは、トラック幅を狭めトラック密度を大きくすることにより、大容量化を実現しており、狭いトラックを磁気ヘッドが正確に走査し、良好なS/Nで記録信号を再生するためには、磁気ヘッドとトラックとの相対的なずれを検出して、磁気ヘッドの位置を補正するトラッキング・サーボ技術が重要な役割を果たしている。

## 【0003】

ハードディスクやZIPでは、トラッキング用サーボ信号やアドレス情報信号、再生クロック信号等が、磁気記録媒体の製造時に予め高い位置精度で記録（プリフォーマット記録）されている。これらの信号が記録された領域（サーボ領域）は、ディスク面に対し離散的に配置されており、磁気ヘッドはこれらの信号を再生することにより、ヘッドの位置を確認、修正しながらトラック上を正確に走査している。

## 【0004】

一方、次世代の高密度記録方式としては、エバネッセント光を利用した記録方式（近接場光記録方式、ニアフィールド記録方式ともいう）が有力視されている。この記録方式では、100ギガビット/インチ<sup>2</sup>以上の高密度化が可能になると期待されている。

## 【0005】

エバネッセント光は、波長以下の微小開口で光が散乱、回折したときに発生し、微小開口の近傍（微小開口の出射端からその光の波長以下の領域内）に局在する非伝搬光である。また、固体浸漬レンズ（SIL: Solid Immersion Lens）に光を集光することによっても、エバネッセント光を発生させることができる。このエバネッセント光を用いて光記録を行うことにより、通常の光記録による記録マークよりも小さい記録マークを形成することができ、こ

れにより情報の面記録密度を大幅に増加させることができる。

【0006】

その一方、エバネッセント光は、記録ヘッドとなる微小開口やSILの出射端から光の波長以下の領域内にしか存在しないため、検出器（ヘッド）を記録媒体の極近傍（具体的には、数10nm以内の領域）に配置して、記録及び再生を行わなければならない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、更なる高密度化に伴いトラック幅は狭くなる一方であり、従来のサーボ方式では、磁気ヘッドはトラック上を正確に走査すること（サーボ・フォローイング）ができない、という問題が生じる。特に20ギガビット/インチ<sup>2</sup>以上の記録密度では、サーボ・フォローイングに問題を生じる可能性が高い。また、ディスク面積に対するサーボ領域の面積の割合を高めることにより、サーボ・フォローイングを確実に行おうとすれば、記録領域の減少を招き、記録容量を高く維持することが困難になる。

【0008】

また、光ディスクでは、ディスク内に同心円状またはスパイラル状に設けられたランド／グルーブ構造のトラッキング・ガイドを利用してトラッキングを行うサーボ方式を採用しているが、この方式ではディスク表面に大きな凸凹が存在することになる。このため、検出器を記録媒体の極近傍に配置する必要がある次世代の高密度記録方式では、安定したヘッド走行状態を実現することが難しい。

【0009】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みなされたものであり、本発明の目的は、正確にトラッキング・サーボを行いながら情報の記録を行うことにより、良好なS/Nで信号の高密度記録を行うことができる情報記録方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の情報記録方法は、ディスク状の

平滑な基板上に形成された磁気記録層を備え、該磁気記録層がトラッキングのために予めディスク中心に対し同心円状またはスパイラル状に磁化されると共に、磁化方向が異なる磁化領域が半径方向に交互に配列されるように磁化された情報記録媒体を用い、前記磁気記録層の磁化領域の磁化方向の相違に基づいてトラッキングを行うと共に、前記磁気記録層の磁化領域に、エバネッセント光を照射することにより光照射部分をキュリー温度付近まで加熱すると共に、磁気ヘッドから所定方向の磁界を印加して磁氣的に情報を記録することを特徴とする。

## 【 0 0 1 1 】

請求項 1 に記載の情報記録方法で用いる情報記録媒体は、ディスク状の平滑な基板上に形成された磁気記録層を備えている。この磁気記録層がトラッキングのために予め磁化方向が異なる磁化領域が半径方向に交互に配列されるように磁化されているので、磁化領域の磁化方向の相違に基づいてトラッキングを行うことができる。また、磁気記録層がトラッキングのために予めディスク中心に対し同心円状またはスパイラル状に磁化されているので、トラッキングを連続的に行うことができ、正確なトラッキング・サーボを行うことができる。更に、磁化領域の磁化方向の相違に基づいてトラッキングを行うことができるので、ディスク状の平滑な基板に凸凹を形成する必要がなく、検出器を記録媒体の極近傍に配置する場合にも、安定したヘッド走行状態を実現することができる。

## 【 0 0 1 2 】

この情報記録媒体を用いて、トラッキングのために予め磁化された磁化領域に情報を磁氣的に記録するので、サーボ領域の面積増加による記録容量低下を防止することができる。また、エバネッセント光を照射することにより光照射部分をキュリー温度付近まで加熱すると共に、磁気ヘッドから所定方向の磁界を印加して磁氣的に情報を記録するので、通常の光記録による記録マークよりも小さい記録マークを形成することができ、高密度記録を行うことができる。更に、上述の通りトラッキングを連続的に行うので、正確なトラッキング・サーボを行うことができ、良好な S/N で信号の記録を行うことができる。

## 【 0 0 1 3 】

請求項 2 に記載の情報記録方法は、請求項 1 の発明において、前記所定方向の

磁界はディスク面に対して垂直な磁界であることを特徴とする。ディスク面に対して垂直な磁界を印加して磁氣的に情報を記録する（即ち、垂直磁化する）ことにより、磁化方向が異なる記録ビットが隣り合い、相互にその磁力を弱め合うことがなくなり、記録領域の磁力が安定化する。

## 【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の情報記録方法は、請求項 1 または 2 の発明において、前記基板とは反対側から磁気記録層に情報を記録することを特徴とする。エバネッセント光は、出射端から光の波長以下の領域内にしか存在しないため、検出器を記録媒体の極近傍に配置して、記録を行わなければならない。このため、厚い基板を介して磁気記録層に情報を記録するよりも、基板とは反対側から磁気記録層に情報を記録する方が好ましい。

## 【 0 0 1 5 】

請求項 4 に記載の情報記録方法は、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の発明において、前記磁気記録層の磁化領域に、磁気ヘッドから所定方向の磁界を印加した状態で、記録信号に応じて変調されたエバネッセント光を照射して磁氣的に情報を記録することを特徴とする。いわゆる光変調記録方式により情報の記録を行なうことができる。

## 【 0 0 1 6 】

請求項 5 に記載の情報記録方法は、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の発明において、前記磁気記録層の磁化領域に、エバネッセント光を照射した状態で、磁気ヘッドから記録信号に応じて変調された所定方向の磁界を印加して磁氣的に情報を記録することを特徴とする。いわゆる磁界変調記録方式により情報の記録を行なうことができる。

## 【 0 0 1 7 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

## 【 0 0 1 8 】

まず、本発明の情報記録方法に使用する情報記録媒体としての光磁気ディスク 10 について説明する。この光磁気ディスク 10 は、図 1 (A) に示すように、



中心部にセンターホールが形成されたいわゆるフロッピー・ディスクであり、プラスチック等で形成されたカートリッジ 1 2 内に格納されている。なお、カートリッジ 1 2 には、通常、金属性のシャッタ（図示せず）で覆われたアクセス窓（図示せず）を備えており、このアクセス窓を介して光磁気ディスク 1 0 への記録や再生が行われる。

#### 【0019】

光磁気ディスク 1 0 は、図 1（C）に示すように、ディスク状の平滑な支持体 1 4 上に、磁氣的に情報を記録する磁気記録層 1 6、磁気記録層 1 6 を劣化や摩耗から保護する保護層 1 8、及び潤滑剤の付与により走行耐久性および耐食性を改善する潤滑層 2 0 が、この順に積層されて構成されている。

#### 【0020】

磁気記録層 1 6 は、ディスク面に対して垂直方向に磁化（プリフォーマット磁化）されおり、ディスク支持体 1 4 と反対側の表面を記録面とした場合、支持体側が S 極で記録面側が N 極になる方向に磁化された磁化領域 1 6 A と、支持体側が N 極で記録面側が S 極になる方向に磁化された磁化領域 1 6 B と、で構成されている。これら磁化領域 1 6 A 及び磁化領域 1 6 B は、ディスク半径方向に交互に配列されている。また、図 1（B）に、図 1（A）の領域 A における磁気記録層 1 6 の記録面の磁化状態を示すが、図 1（B）に示すように、磁化領域 1 6 A 及び磁化領域 1 6 B の各々は、ディスク中心に対し同心円状またはスパイラル状に形成され、各々がトラックを構成している。即ち、磁化領域 1 6 A 及び磁化領域 1 6 B は、その磁化方向の相違により、トラッキング・ガイドとして使用されると共に、記録領域として使用される。この光磁気ディスク 1 0 においては、磁気記録層 1 6 の側からレーザ光が照射され、情報の記録及び再生が行われる。

#### 【0021】

また、図 7 に示すように、磁化領域 1 6 A 及び磁化領域 1 6 B は、一定周波数で蛇行する（ウォブルを施す）ように形成してもよい。このウォブルの蛇行周波数を検出して、線速度を制御する制御信号として使用することができる。例えば、内周から外周まで同じ周期のウォブルを入れることにより、半径位置に拘らず線速度が一定になるように制御することができる。内周から外周にかけて周期を

長くするようにウォブルを入れることにより、角速度が一定になるように制御することができる。

## 【0022】

支持体14は、ヘッドとの接触時の衝撃を回避するために、可とう性を備えた樹脂フィルムで構成する。このような樹脂フィルムとしては、芳香族ポリイミド、芳香族ポリアミド、芳香族ポリアミドイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルサルフォン、ポリエーテルイミド、ポリサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリエチレンナフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、トリアセテートセルロース、フッ素樹脂等からなる樹脂フィルムが挙げられる。樹脂フィルムの厚みは、 $10\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ 、好ましくは $20\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $30\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ である。樹脂フィルムが薄すぎると、高速回転時の安定性が低下し、面ぶれが増加する。一方、樹脂フィルムが厚すぎると、回転時の剛性が高くなり、接触時の衝撃を回避することが困難になり、記録ヘッドの跳躍を招く。

## 【0023】

支持体14の表面は、磁気ヘッドによる記録を行うために、可能な限り平滑であることが好ましい。具体的には、ハードディスク基板作製時に行われるバーニッシュ処理を行った場合や、後述する下塗り層を使用する場合では、光学式の表面粗さ計で測定した表面粗さが平均中心線粗さRaで5nm以内、好ましくは2nm以内、触針式粗さ計で測定した突起高さが $1\mu\text{m}$ 以内、好ましくは0.1 $\mu\text{m}$ 以内である。

## 【0024】

磁気記録層16には、光磁気記録媒体で一般的に使用される各種金属合金等の磁気記録材料を使用することができる。磁気記録材料は、垂直磁気異方性を有し、光磁気特性に優れ、キュリー点が $200^{\circ}\text{C}$ 前後のものが好ましく、このような磁気記録材料としては、希土類遷移金属非晶質材料が挙げられ、具体的にはTbFeCo、NdFeCo、GdFeCo、DyFeCoなど好ましい。またこれらの合金に耐食性を改善するためCrを添加したものがさらに好ましい。磁気記録層16は、例えばスパッタリング法により作製することができ、磁気記録層1

6の層厚としては、10nm～50nmが好ましい。

【0025】

磁気記録層16をプリフォーマットする方法は、特に限定されない。例えば、磁気ヘッドにより磁化領域を書き込んでもよく、磁気転写により磁化領域を形成してもよい。微細なパターンの磁化領域を短時間で形成するためには、磁気転写により磁化領域を形成するのが特に好ましい。

【0026】

磁気転写は、図2(A)～(C)に示すように、磁性層28が形成されたマスター担体24から、磁化される前の磁気記録層16を備えたスレーブ媒体22に、磁気を転写して所定パターンの磁化領域を形成する方法である。マスター担体24は、シリコン、アルミニウム等の非磁性材料で構成された基板26上に、転写パターンに応じた形成された磁束密度が大きなCo、Feなどの強磁性体からなる凸状の磁性層28を形成したものであり、基板26と磁性層28との間には、必要に応じてCr、Ti等の非磁性金属材料で構成された導電性層を設けることができる。マスター担体24は、フォトファブリケーションや、光ディスクの基板形成に使用するスタンプを用いて作製することができる。例えば、スタンプにより所定パターンが形成されたニッケル基板に磁性層を形成してマスター担体24を得ることができる。以下、磁気転写により磁化領域を形成する方法を具体的に説明する。

【0027】

まず、図2(A)に示すように、支持体14上に、磁化される前の磁気記録層16、保護層(図示せず)、及び潤滑膜(図示せず)を積層したスレーブ媒体22に、矢印A方向の直流磁界を印加して、スレーブ媒体22の磁気記録層16を矢印A方向に励磁する(初期磁化)。なお、磁気記録層16は、初期磁化されて全体が磁化領域16Aとなる。

【0028】

次に、図2(B)に示すように、マスター担体24を、初期磁化されたスレーブ媒体22に密着させて、転写磁界として矢印B方向の直流磁界または交流バイアス磁界等を印加し、磁性層28を矢印B方向に励磁する。これにより、図2(

C) に示すように、スレーブ媒体 22 と磁性層 28 とが接触している部分から、磁気記録層 16 の対応する部分に矢印 B 方向の磁界が印加されて、その部分の磁化方向が反転し、磁化領域 16 A 中に磁化領域 16 B が形成される。これによりスレーブ媒体 22 の精密なプリフォーマットが行われる。

## 【0029】

保護層 18 には、シリカ、アルミナ、テタニア、ジルコニア、酸化コバルト、酸化ニッケルなどの酸化物、窒化チタン、窒化ケイ素、窒化ホウ素などの窒化物、炭化ケイ素、炭化クロム、炭化ホウ素等の炭化物、グラファイト、無定型カーボンなどの炭素等の材料を使用することができる。保護層 18 の摺動耐久性を高めるためには、ヘッド材質と同等またはそれ以上の硬度を有する硬質膜であり、摺動中に焼き付きを生じ難くその効果が安定して持続し、且つピンホールが少ないものが好ましく、このような保護膜としては、CVD法で作製される DLC (ダイヤモンドライクカーボン) と呼ばれる硬質炭素膜が挙げられる。

## 【0030】

潤滑層 20 には、公知の炭化水素系潤滑剤、フッ素系潤滑剤、極圧添加剤等の潤滑剤が付与されている。また、耐食性をさらに高めるために防錆剤を併用することができる。潤滑剤は単独もしくは複数を併用して使用することができ、潤滑剤を有機溶剤に溶解した溶液を、スピンコート法、ワイヤーバーコート法、グラビアコート法、ディップコート法等で保護層 18 表面に塗布するか、真空蒸着法により保護層 18 表面に付着させればよい。潤滑剤の塗布量としては、 $1 \sim 30 \text{ mg/m}^2$  が好ましく、 $2 \sim 20 \text{ mg/m}^2$  が特に好ましい。

## 【0031】

なお、支持体 14 の表面には、表面平滑化のための下塗り層が形成されていてもよく、支持体 14 と磁気記録層 16 との間には、摩擦力低減のための微小突起形成層、反射層等が形成されていてもよい。また、磁気記録層 16 上には、超解像により記録マークを小型化するための超解像層が形成されていてもよく、磁気記録層 16 の両側には、記録膜の劣化を防止するための誘電体保護層等が磁気記録層 16 に隣接して形成されていてもよい。

## 【0032】

次に、上記の光磁気ディスク10への情報の記録、及び光磁気ディスク10からの情報の再生について説明する。図3に、上記の光磁気ディスク10への情報の記録、及び記録した情報の再生に使用することができる光磁気ディスク記録再生装置の概略構成を示す。

#### 【0033】

図3に示すように、光磁気ディスク10の光入射面側（磁気記録層側）には、磁気ヘッド50及び光検出器（図示せず）を備えた後述する光磁気ヘッド100が配置されている。光磁気ディスク10は、マグネット・チャッキング等でスピンドルモータ118に支持され、回転軸廻りに回転可能とされている。

#### 【0034】

光磁気ヘッド100の光検出器で検出された検出信号は、情報再生信号とサーボ信号とに分離される。情報再生信号は、第1増幅器102から再生信号処理系のA/D変換器104に供給され、デジタル信号に変換されてデジタルイコライザ106に供給され、デジタルイコライザ106で信号処理される。デジタルイコライザ106で信号処理されたデータは、デコーダ108でデコードされ、再生された記録情報が出力される。サーボ信号は、第2増幅器110に入力され、第2増幅器110でトラッキング・エラー信号、回転制御信号、クロック信号等が生成される。

#### 【0035】

クロック信号は、PLL回路に供給され、PLL回路により、装置内の基準信号（マスタクロック）となるクロック信号がA/D変換器104、デジタルイコライザ106、ヘッドサーボ回路114、スピンドルサーボ回路116、及びエンコーダ122に供給される。

#### 【0036】

回転制御信号は、スピンドルサーボ回路116に入力されて、スピンドルサーボ回路116によりモータ駆動回路120がPLL制御され、スピンドルモータ118が所定の回転数で回転される。

#### 【0037】

トラッキング・エラー信号は、ヘッドサーボ回路114に入力されて、ヘッド

サーボ回路 1 1 4 により、トラック上にビームスポットが位置するようにトラッキング・サーボが行われ、光磁気ヘッド 1 0 0 のディスク径方向の位置が制御される。光磁気ディスク 1 0 を用いて情報の記録及び再生を行う場合には、トラッキング・サーボは、以下に説明するように、磁気カー効果を利用して行われる。

## 【 0 0 3 8 】

図 4 (A) に示すように、支持体側が S 極で記録面側が N 極になる方向に磁化された磁化領域 1 6 A に直線偏光を照射すると、磁気カー効果により、その反射光の偏光面は入射光の偏光面から所定角度  $\theta$  (例えば右回り) だけ回転する。一方、図 4 (B) に示すように、支持体側が N 極で記録面側が S 極になる方向に磁化された磁化領域 1 6 B に同じ直線偏光を照射すると、磁気カー効果により、その反射光の偏光面は入射光の偏光面から所定角度  $-\theta$  (例えば左回り) だけ回転する。従って、記録光として照射されたエバネッセント光は、光磁気ディスク 1 0 により反射されるが、偏光板等を通してこの反射光から偏光面が所定角度だけ回転した反射光を検出し、この反射光の強度により、ヘッドとトラックの相対的なずれを検出して、トラッキング・サーボを行うことができる。即ち、同心円状またはスパイラル状に設けられた磁化領域 1 6 A 及び磁化領域 1 6 B は、トラッキング・ガイドとしての役割を果たす。なお、トラッキング・エラー検出方式としては、2 分割フォトディテクタを用いてトラッキング誤差信号を得るプッシュプル法、3 ビーム法等、光ディスクにおいて使用されるトラッキング・エラー検出方式を使用することができる。

## 【 0 0 3 9 】

光磁気ディスク 1 0 に情報を記録するための記録信号 (レコーディング・データ) は、エンコーダ 1 2 2 でクロック信号によりエンコードされる。エンコードされた信号は、システムコントローラ 1 2 6 に接続された磁気ヘッド 5 0 に記録磁界制御回路 3 6 を介して供給されると共に、同じくシステムコントローラ 1 2 6 に接続された LD 駆動回路 1 2 4 にも供給される。LD 駆動回路 1 2 4 は、システムコントローラ 1 2 6 の指示に基づき、光磁気ヘッド 1 0 0 に半導体レーザ (図示せず) からレーザ光を供給する。

## 【 0 0 4 0 】

この記録再生装置の光磁気ヘッド部100は、図5及び図6に示すように、スイングアーム34の先端に取り付けられ、光磁気ディスク10の回転に伴い浮上する浮上型スライダ32を備えている。この浮上型スライダ32は、サスペンション38の先端部に固定された薄型の板バネであるジンバル52の下面に取り付けられ、サスペンション38は、スイングアーム34に支持されている。また、浮上型スライダ32は、その浮上面(ABS: Air Bearing Surface)40が光磁気ディスク10の記録面に対向するように、光磁気ディスク10の記録面上方に配置され、矢印C方向に沿ったスイングアーム34の回動により、光磁気ディスク10の半径方向に移動可能とされている。

## 【0041】

光磁気ヘッド部100は、図6に示すように、光磁気ディスク10の回転に伴い浮上する浮上型スライダ32を備えており、その浮上面40には、正圧または負圧を付与するためのレールパターン42が設けられている。浮上型スライダ32の浮上面40には、光の波長よりも小さな径の微小開口46が設けられている。この微小開口46に外部に設けられた半導体レーザ(図示せず)から光を導くために、サスペンション38と平行に光ファイバ44が設けられている。光ファイバ44の出射端は、浮上型スライダ32内部に配置され、光ファイバ44の出射端の下方には、微小開口46に光を集光するための集光レンズ47が配置されている。また、浮上面40には、励磁コイルを備えディスク面に垂直な方向の磁界を印加するための磁気ヘッド50が設けられている。この磁気ヘッド50は、情報記録時に印加する磁界を制御する記録磁界制御回路36に接続されている。この装置では、光ファイバ44により導かれた光を、集光レンズ47で微小開口46に集光し、微小開口46から出射させることにより、微小開口46の近傍にエバネッセント光54を発生させることができる。

## 【0042】

光磁気ディスク10を回転させると共に、この光磁気ディスク10に対して浮上型スライダ32を押し当てると、光磁気ディスク10と浮上型スライダ32とは非常に弱い力で安定に接触摺動する。ヘッドの安定走行のために、ディスクの回転数は1000rpm~10000rpmが好ましく、2000rpm~75

0 0 r p m がより好ましい。また、ディスクの面振れは小さい方が好ましく、約 5 0  $\mu$  m 程度以下とすることがより好ましい。

## 【 0 0 4 3 】

磁界変調方式で情報を記録する場合には、この安定に接触摺動している状態で、磁気記録層 1 6 にエバネッセント光をパルス化して照射することにより、光照射部分をキュリー温度以上まで加熱して、加熱部分の抗磁力を十分低下させ、比較的小さな磁界強度でも磁化反転し易くする。光磁気ディスク 1 0 に情報を記録するための記録信号がエンコーダ 1 2 2 に供給されると、光磁気ディスク 1 0 に磁界を印加する磁気ヘッド 5 0 の磁化電流が、記録磁界制御回路 3 6 により記録信号に応じて反転するように変調される。この記録信号に対応して変調された磁界を、磁気記録層 1 6 の磁化反転し易くなった領域に印加することにより、垂直方向において磁界が反転し、図 7 に示すように、トラックである磁化領域 1 6 A 及び磁化領域 1 6 B の各々沿って、磁気ヘッド 5 0 の記録マーク 5 6 と略同じ大きさの記録ピット 5 8 (磁界反転部分) が形成される。

## 【 0 0 4 4 】

また、磁界変調方式で情報を記録する場合には、記録密度を上げるためにエバネッセント光を照射するパルス間隔を光ビームのスポットサイズより小さくする。これにより、図 7 に示すように、先に形成された記録ピットの一部に後から記録された記録ピットの一部が重なり、ディスク円周方向ではオーバーライトされることになる。このように、磁界変調方式では、円周方向の記録マークサイズを小さくすることができ、より高密度化に適している。

## 【 0 0 4 5 】

一方、光変調方式で情報を記録する場合には、磁化領域 1 6 A または磁化領域 1 6 B に、磁気ヘッド 5 0 からその磁化方向と反対の磁界を印加する。そして、LD 駆動回路 1 2 4 により半導体レーザ (図示せず) を変調駆動して、記録信号に対応して強度変調されたエバネッセント光を発生させる。磁化領域にはその磁化方向と反対の磁界が印加されているので、この記録信号に対応して強度変調されたエバネッセント光を、磁気記録層 1 6 の磁化領域に照射することにより、光ビーム 3 0 を照射した部分だけ磁化が反転されて、図 8 に示すように、トラック



である磁化領域 1 6 A 及び磁化領域 1 6 B の各々沿って、記録ピット 3 1 が形成される。このとき光ビームの強度分布はガウス分布になっているため、強度が大きいスポットの中心部分に記録ピット 3 1 が形成される。このため、光ビーム 3 0 のスポットより小さい記録ピット 3 1 が記録信号に応じて記録される。

## 【 0 0 4 6 】

また、図 8 に示すように、例えば S 型の磁化領域 1 6 B のみに記録し、N 型の磁化領域 1 6 A はトラッキングのために使用する等、トラッキングのための磁化領域と情報を記録するための磁化領域とに分け、磁化領域の一部に情報を記録するようにしてもよい。なお、磁界変調方式の場合も同様に、磁化領域の一部に情報を記録するようにしてもよい。

## 【 0 0 4 7 】

情報再生時には、トラッキング・サーボの場合と同様に、記録信号が記録された磁化領域に直線偏光であるエバネッセント光を照射し、磁気カー効果を利用して、磁化方向の相違に応じた反射光の偏光面の回転方向を検出することにより、磁氣的に記録された記録信号を読み出すことができる。また、情報の再生は、磁界の強さに応じて電気抵抗が変化する磁気抵抗効果を利用した、MR (M a g n e t o R e s i s t i v e) ヘッド、GMR (G i a n t M a g n e t o R e s i s t i v e) ヘッド、TMR (T u n n e l M a g n e t o R e s i s t i v e) ヘッド等の磁気ヘッドを用いて行ってもよい。中でも、高感度な GMR ヘッド及び TMR ヘッドが特に好ましい。

## 【 0 0 4 8 】

以上説明した通り、本発明の情報記録方法に使用される情報記録媒体は、磁気記録層がトラッキングのために予め磁化方向が異なる磁化領域が半径方向に交互に配列されるように磁化されているので、磁化領域の磁化方向の相違に基づいて、トラッキングを行うことができる。この通り、磁化領域の磁化方向の相違に基づいてトラッキングを行うことができるので、媒体表面に凸凹を形成する必要がなく、検出器を記録媒体の極近傍に配置する場合にも、安定したヘッド走行状態を実現することができる。

## 【 0 0 4 9 】

また、磁気記録層がトラッキングのために予めディスク中心に対し同心円状またはスパイラル状に磁化されているので、トラッキングを連続的に行うことができ、正確なトラッキング・サーボを行うことができ、良好なS/Nで信号の記録及び再生を行うことができる。また、トラッキングのために予め磁化された磁化領域に情報を記録するので、サーボ領域の面積増加による記録容量低下を防止することができる。特に、磁化方向をディスク面に対して垂直としたことにより、半径方向に交互に配列された磁化方向が異なる磁化領域が、相互にその磁力を弱め合うことがなくなり、各磁化領域の磁力が安定化する。

## 【 0 0 5 0 】

更に、磁化領域の磁化方向の相違に基づいてトラッキングを行うことができるので、ディスク状の平滑な基板に凸凹を形成する必要がなく、エバネッセント光を利用した次世代の高密度記録方式等のように、検出器を記録媒体の極近傍に配置する場合にも、安定したヘッド走行状態を実現することができる。

## 【 0 0 5 1 】

本発明の情報記録方法は、この情報記録媒体を用いて、トラッキングのために予め磁化された磁化領域に情報を磁氣的に記録するので、サーボ領域の面積増加による記録容量低下を防止することができる。また、エバネッセント光を照射することにより光照射部分をキュリー温度付近まで加熱すると共に、磁気ヘッドから所定方向の磁界を印加して磁氣的に情報を記録するので、通常の光記録による記録マークよりも小さい記録マークを形成することができ、高密度記録を行うことができる。更に、上述の通りトラッキングを連続的に行うので、正確なトラッキング・サーボを行うことができ、良好なS/Nで信号の記録を行うことができる。

## 【 0 0 5 2 】

また、ディスク面に対して垂直な磁界を印加して磁氣的に情報を記録する（即ち、垂直磁化する）ので、磁化方向が異なる記録ビットが隣り合い、相互にその磁力を弱め合うことがなくなり、記録領域の磁力が安定化する。

## 【 0 0 5 3 】

更に、エバネッセント光は、出射端から光の波長以下の領域内にしか存在しな

いため、検出器を記録媒体の極近傍に配置して、記録を行わなければならないが、基板とは反対側から磁気記録層に情報を記録する場合（いわゆるファースト・サーフェス記録）には、厚い基板を介して磁気記録層に情報を記録する場合よりも、磁気記録層を検出器に近付けることができる。

## 【 0 0 5 4 】

上記の実施の形態では、光磁気ディスクをカートリッジ内に格納して、可換媒体として使用する例について説明したが、本発明の情報記録媒体は、ハードディスクにも適用することができる。ハードディスクに適用する場合には、アルミニウム基板、ガラス基板、ポリカーボネート基板、カーボン基板等、比較的硬度の高い支持体を使用され、支持体の厚みは0.2mm～1.2mmが好ましく、0.3mm～0.9mmより好ましい。

## 【 0 0 5 5 】

上記の実施の形態では、磁気記録層の側からレーザ光を照射して情報の記録及び再生を行う例について説明したが、基板側からレーザ光を照射して情報の記録及び再生を行う構成とすることもできる。この場合、支持体には、記録及び再生に使用する所定波長のレーザ光に対し透過率が高い材料を使用する。

## 【 0 0 5 6 】

また、上記の実施の形態では、支持体の片面に磁気記録層を設ける例について説明したが、支持体の両面に磁気記録層を設けてもよい。また、片面に磁気記録層を設けた支持体同士を支持体側を内側にして貼り合わせて、ディスクの両面に磁気記録層を設けてもよい。

## 【 0 0 5 7 】

上記の実施の形態では、微小開口によりエバネッセント光を発生させる装置を使用する例について説明したが、SILに光を集光してエバネッセント光を発生させる装置を用いて記録や再生を行うこともできる。この装置の光磁気ヘッド部では、図9に示すように、浮上型スライダ32内部には、その出射面が浮上型スライダ32の浮上面40に露出するようにSIL60が埋め込まれている。SIL60の上方には、浮上型スライダ32外部からの光を集光する集光レンズ62が、浮上面40に露出したSIL60の出射面で焦点を結ぶように配置されてい

る。集光レンズ62により浮上型スライダ32外部からの光を集光し、SIL60の出射面で焦点を結ばせることにより、焦点近傍にエバネッセント光54が発生する。なお、図6に示す装置と同じ構成部分については同じ符号を付して説明を省略する。

【0058】

【発明の効果】

本発明の情報記録方法によれば、正確にトラッキング・サーボを行いながら情報の記録を行うことにより、良好なS/Nで信号の高密度記録を行うことができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は、本発明の情報記録方法に使用する光磁気ディスクの概略構成を示す平面図であり、(B)は、(A)の領域Aの磁気記録層表面の磁化状態を示す部分拡大図であり、(C)は、(B)のA-A線断面図である。

【図2】(A)～(C)は、磁気転写の工程を示す断面図である。

【図3】本発明の情報記録方法に使用することができる光磁気ディスク記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。

【図4】(A)及び(B)は、トラッキング信号の読み出し原理を説明する説明図である。

【図5】光磁気ディスク記録再生装置の光磁気ヘッド部の概略構成を示す平面図である。

【図6】光磁気ヘッド部の概略構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図7】磁界変調方式により情報の記録を行った場合の記録パターンを示す平面図である。

【図8】光変調方式により情報の記録を行った場合の記録パターンを示す平面図である。

【図9】本実施の形態に係る光磁気ディスクへの情報の記録及び再生に使用する記録再生装置の他の構成例を示す平面図である。

【符号の説明】

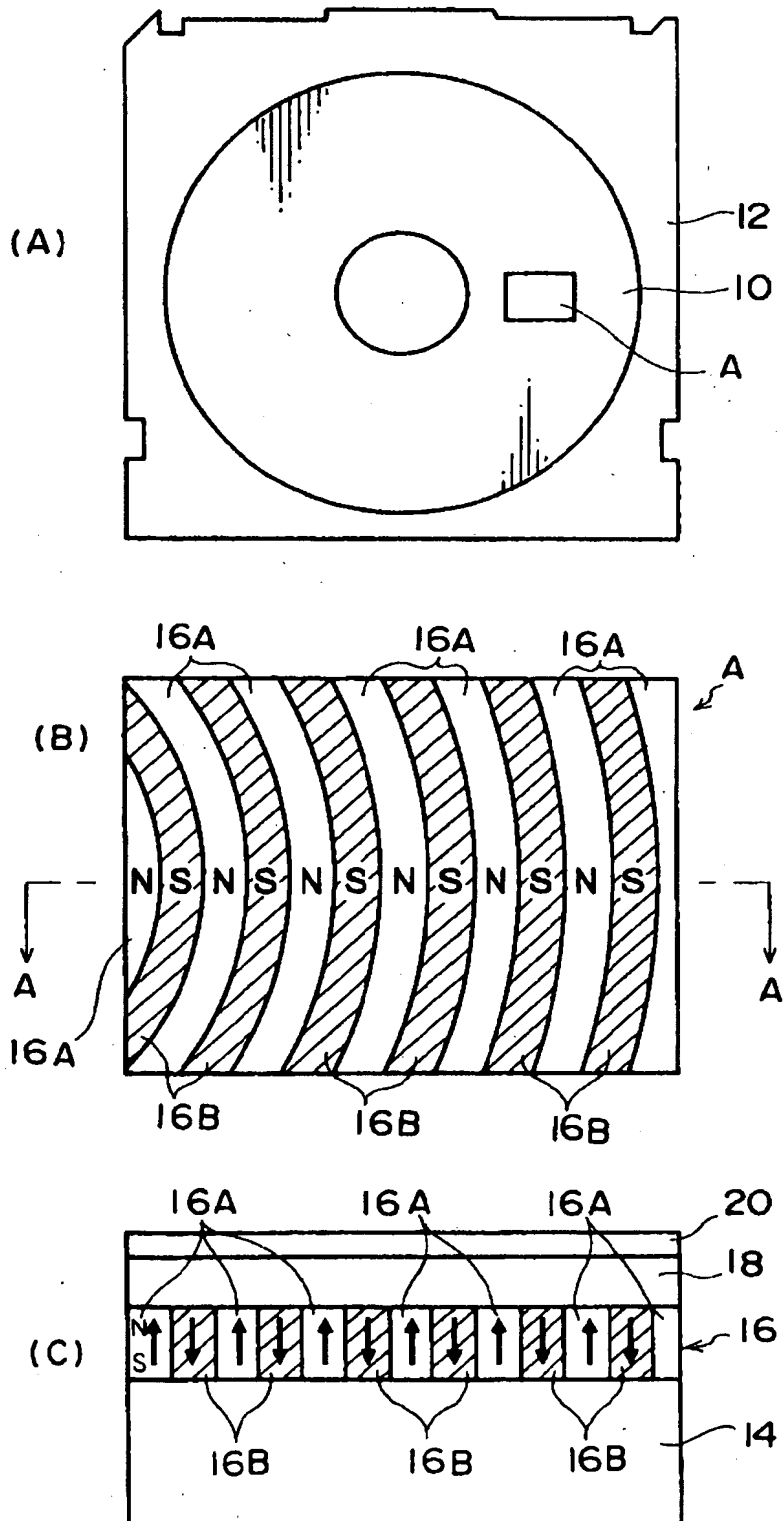
10 光磁気ディスク

- 1 2 カートリッジ
- 1 4 支持体
- 1 6 磁気記録層
- 1 8 保護層
- 2 0 潤滑膜
- 1 6 A 磁化領域
- 1 6 B 磁化領域
- 1 8 保護層
- 2 0 潤滑膜
- 2 2 スレーブ媒体
- 2 4 マスター担体
- 3 2 浮上型スライダ
- 3 6 記録磁界制御回路
- 4 0 浮上面 ( A B S )
- 4 6 微小開口
- 5 0 磁気ヘッド
- 5 4 エバネッセント光
- 5 6 記録マーク
- 5 8 記録ビット
- 1 0 0 光磁気ヘッド
- 1 1 4 ヘッドサーボ回路
- 1 2 2 エンコーダ
- 1 2 4 L D 駆動回路
- 1 2 6 システムコントローラ

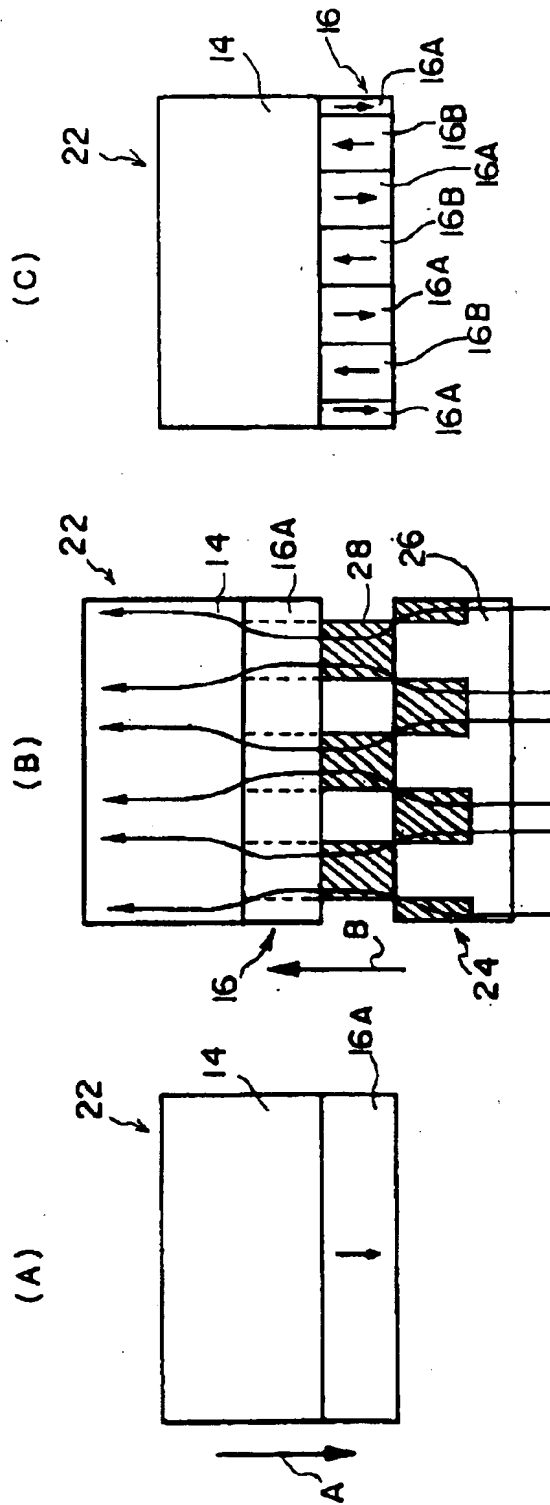
【書類名】

図面

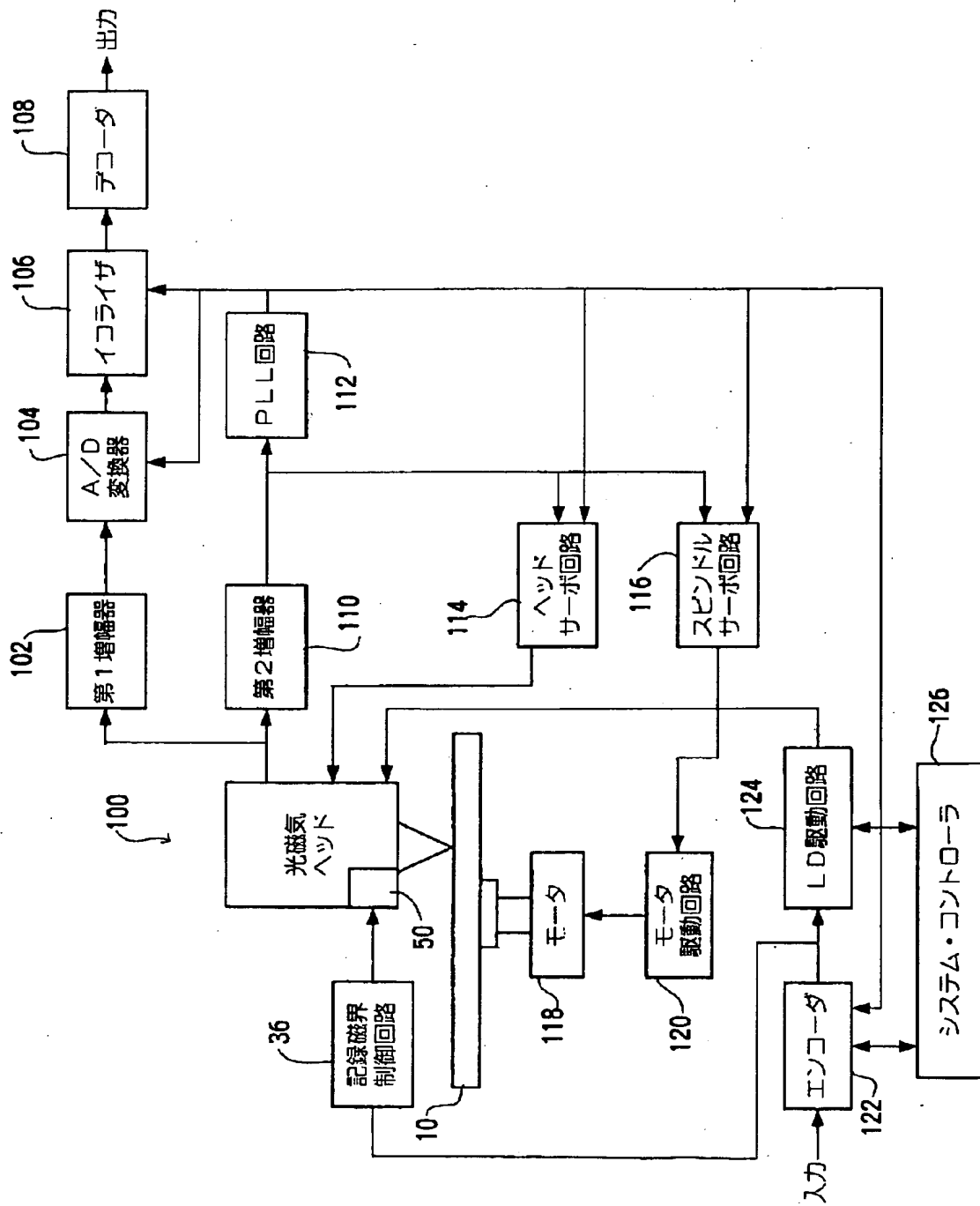
【図 1】



【図 2】

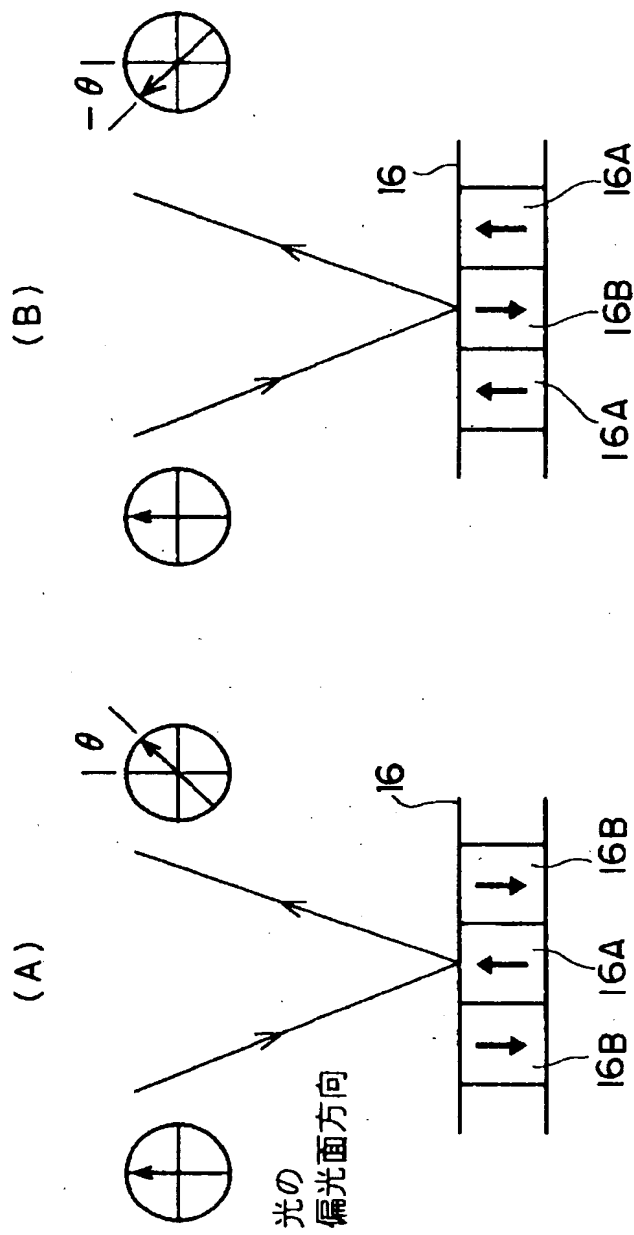


【図 3】

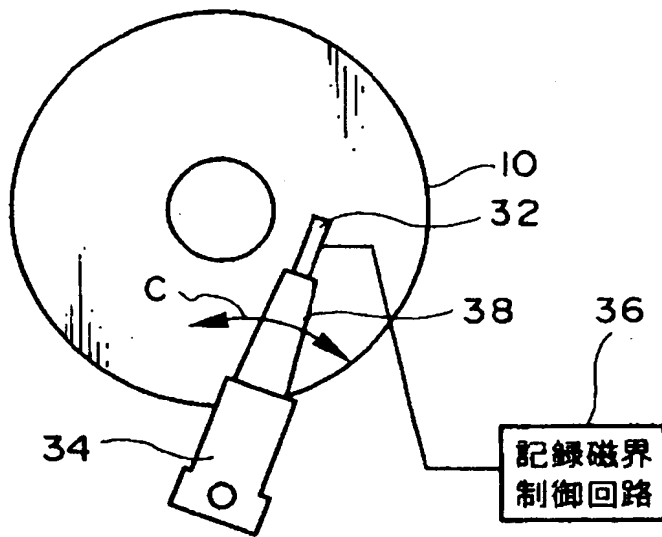




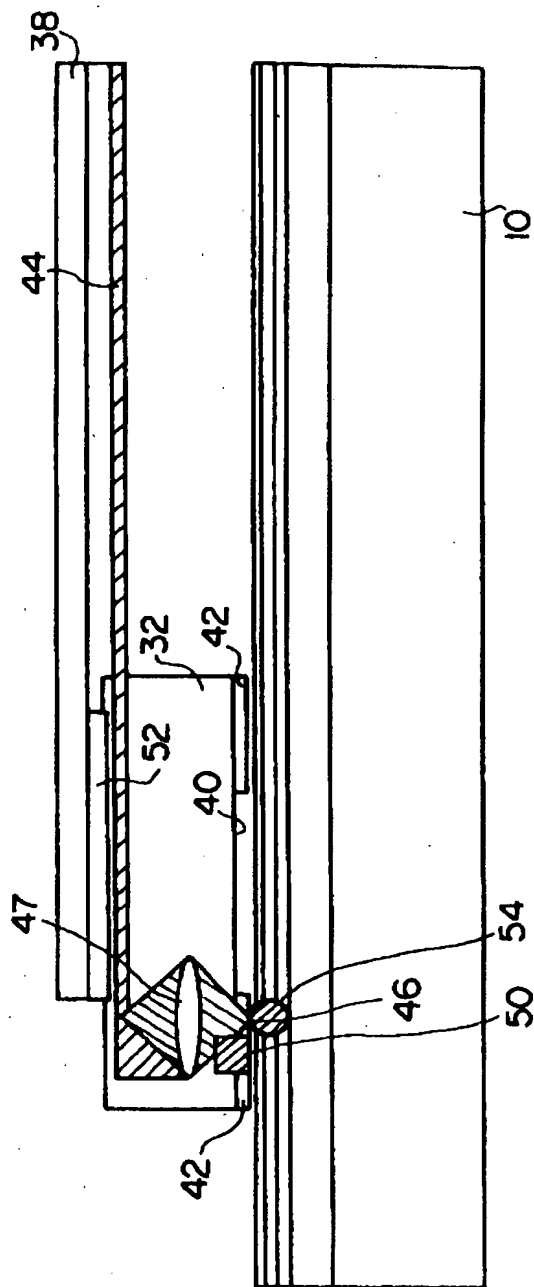
【図4】



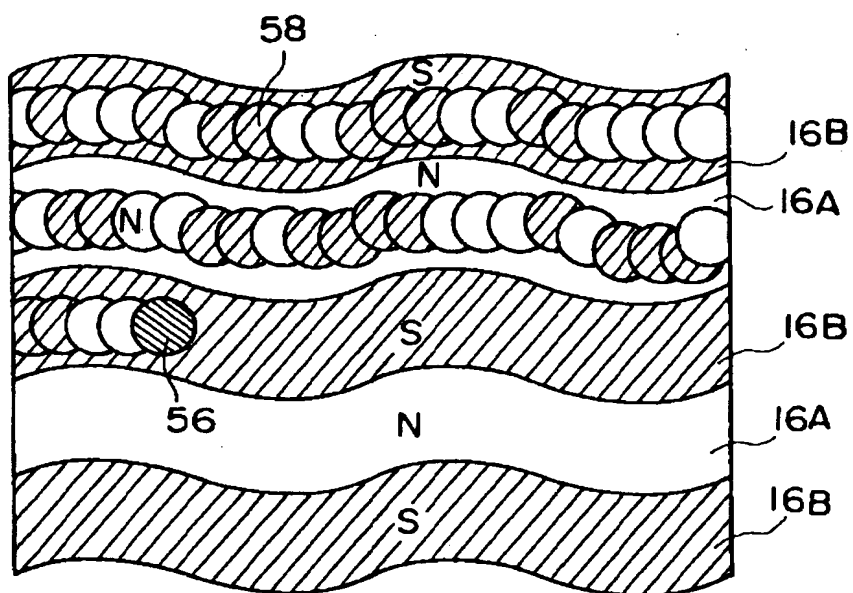
【図5】



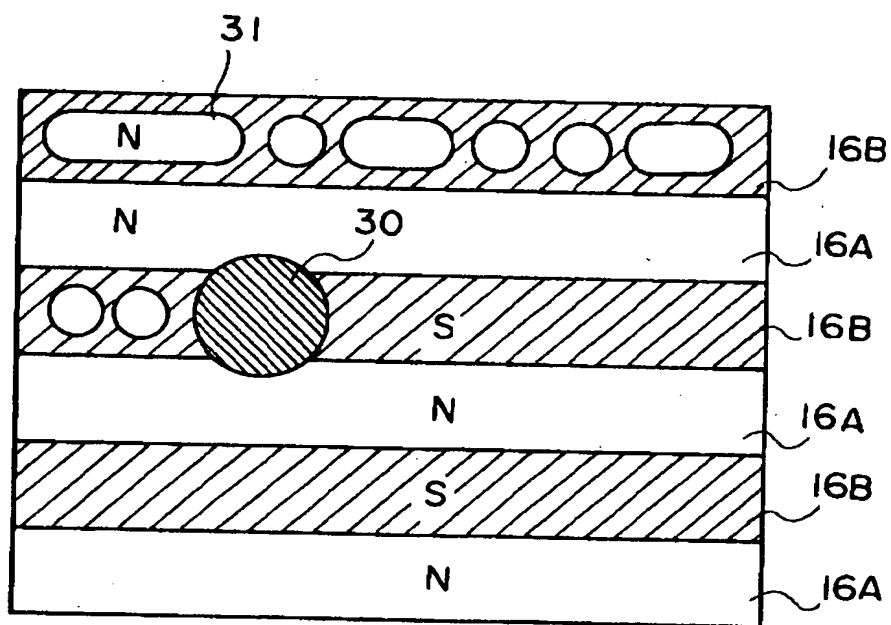
【図 6】



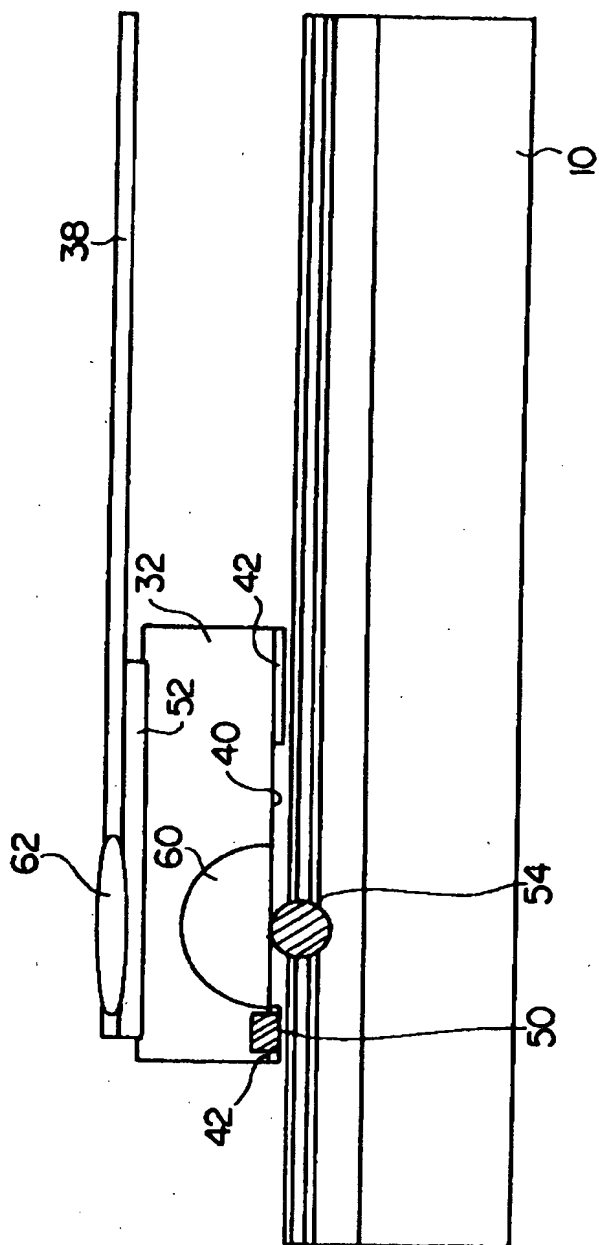
【図 7】



【図 8】



【図9】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】正確にトラッキング・サーボを行いながら情報の記録を行うことにより、良好な  $S/N$  で信号の高密度記録を行うことができる情報記録方法を提供する。

【解決手段】光磁気ディスク 10 は磁氣的に情報を記録する磁気記録層 16 を備えており、この磁気記録層 16 が、磁化方向が異なる磁化領域 16 A 及び 16 B が半径方向に交互に配列されるように、ディスク中心に対し同心円状またはスパイラル状に予め磁化されている。このトラッキングのために予め磁化された磁化領域 16 A 及び 16 B に情報を記録するので、サーボ領域の面積増加による記録容量低下が防止される。また、トラッキングを連続的に行うので、正確なトラッキング・サーボを行うことができる。更に、エバネッセント光を照射すると共に、磁気ヘッドから垂直方向の磁界を印加して磁氣的に情報を記録するので、高密度記録が可能である。

【選択図】図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社